Deutscher Bundestag **Drucksache 19/5355**

19. Wahlperiode 29.10.2018

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

Antwort

der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Daniela Wagner, Dr. Bettina Hoffmann, Tabea Rößner, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/4783 –

Ultrafeinstaubbelastung im Flughafenumfeld

Vorbemerkung der Fragesteller

Im Jahr 2012 veröffentlichte die Interessenvertretung der europäischen Flughäfen, das Airports Council International (ACI) Europe, die Studie „Ultrafine Particles at Airports“. Seitdem ist einem großen Kreis von Fachleuten bekannt, dass es sich bei den von Flugzeugtriebwerken ausgestoßenen Partikeln fast ausschließlich um Ultrafeinstaub handelt. Ultrafeinstaub sind Teilchen mit einem Durchmesser von weniger als 0,1 Mikrometer (kleiner 100 millionstel Millimeter oder 100 Nanometer).

In der Veröffentlichung der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization – WHO) „Health Effects of Particulate Matter“ aus dem Jahr 2013 werden die gesundheitlichen Auswirkungen von Ultrafeinstaub nicht gesondert bewertet, sondern ausdrücklich zusammen mit feinem Feinstaub mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 Mikrometer (PM2,5; WHO, Health Effects, S. 2). Die negativen Auswirkungen von PM2,5 auf die menschliche Gesundheit sind sowohl für Langzeit-, als auch für Kurzzeitbelastungen gut dokumentiert. Feiner Feinstaub kann Herz-Kreislauf- sowie Atemwegserkrankungen und Lungenkrebs verursachen (WHO, Health Effects, S. 6). Die WHO-Kommission IARC (International Agency for Research on Cancer) hat das gesamte Feinstaubgemisch im Jahr 2013 als Kanzerogen der Klasse 1 (eindeutig krebserregend) eingestuft (Eidgenössische Kommission für Lufthygiene EKL, Feinstaub in der Schweiz 2013, S. 14). Es gibt keine Schwelle, unterhalb der eine Feinstaubbelastung unbedenklich wäre (WHO, Health Effects, S. 6).

Die negativen gesundheitlichen Effekte der Partikel nehmen zu, je kleiner diese sind (Helmholtz Zentrum München, Aerosolforschung an der GSF, 2005, S. 1, 64 f.). Die an Flughäfen dominierenden ultrafeinen Partikel dringen aufgrund ihrer geringen Größe tiefer in die Lunge ein und verweilen dort wesentlich länger, als größere Teilchen. Zudem können sie die Barriere zwischen Lunge und Blut überwinden und alle Organe erreichen (Aerosolforschung in der GSF, S. 25 ff., S. 44 ff., S. 66; Feinstaub in der Schweiz 2013, S. 27 f.). Bei der Verbrennung von Kerosin in Flugzeugtriebwerken entsteht eine besonders große Zahl von Partikeln (ACI, Ultrafine Particles, S. 5), die zusammen eine entsprechend große Oberfläche besitzen, ein weiteres nachteiliges Merkmal (ACI, Ultrafine Particles, S. 8, Aerosolforschung in der GSF, S. 61, 65; Feinstaub in

Die Antwort wurde namens der Bundesregierung mit Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vom 26. Oktober 2018 übermittelt.

Die Drucksache enthält zusätzlich – in kleinerer Schrifttype – den Fragetext.

der Schweiz 2013, S. 28). Überdies ist die gesundheitliche Relevanz von Teilchen, die aus Verbrennungsprozessen stammen, wie im Falle des Luftverkehrs, erheblich größer als diejenige anderer Feinstäube (WHO, Health Effects, S. 6; Aerosolforschung in der GSF, S. 61, 63).

Die besonderen Risiken von Ultrafeinstaub für die menschliche Gesundheit wurden bereits im Jahr 2005 durch das Deutsche Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit des Helmholtz Zentrums München in der Broschüre „Aerosolforschung in der GSF“ ausführlich beschrieben. Aufgrund der besonderen Eigenschaften von Ultrafeinstaub sind die „langfristigen Konsequenzen“ für die menschliche Gesundheit in den Augen der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene „von höchster Bedeutung“ (Feinstaub in der Schweiz, S. 30).

Lange ging man davon aus, dass ultrafeine Teilchen nur über eine kurze Lebenszeit und eine entsprechend eingeschränkte Mobilität verfügen. Für Flughäfen wurde dies jedoch durch jüngere Studien u. a. an den Airports Amsterdam und Los Angeles wiederlegt. Auch ein „Zwischenbericht“ des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie vom 30. Mai 2018 über „ultrafeine Partikel im Bereich des Flughafens Frankfurt“ (mit Literaturangaben zu den Studien in Amsterdam und Los Angeles) bestätigt, dass noch in etlichen Kilometern Entfernung vom Flughafen herrührende, wesentlich erhöhte Ultrafeinstaubwerte auftreten (vgl. auch ACI, Ultrafine Particles, S. 13).

Da an Flughäfen und in deren Nahbereich sehr große Mengen Kerosin verbrannt werden, stellen sie Ultrafeinstaub-Hotspots dar. Die Europäische Kommission hat das Problem erkannt und stellt in ihrer „Luftfahrtstrategie für Europa“ vom 7. Dezember 2015 (COM(2015) 598 final, S. 15) fest: „In der Umgebung von Flughäfen ist die Bevölkerung aber nicht nur Lärm, sondern auch schlechter Luftqualität ausgesetzt. Dabei sind ultrafeine Partikel der Faktor mit den größten Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit.“

Für PM2,5 existiert ein Grenzwert, dessen Einhaltung von amtlichen Luftschadstoff-Messstationen auch im Nahbereich von Flughäfen überwacht wird. Diese Messeinrichtungen sind jedoch nicht in der Lage, Ultrafeinstaub adäquat zu erfassen. Feinstaub wird in diesen Anlagen gewogen. Ultrafeinstaub ist jedoch fast schwerelos und muss daher von geeigneten Geräten durch Zählen ermittelt werden. Bei den gegenwärtigen amtlichen Messungen fällt Ultrafeinstaub bis heute praktisch nicht ins Gewicht (Feinstaub in der Schweiz, S. 40). Ultrafeinstaub stellt eine zusätzliche, bislang nicht berücksichtigte Belastung für das engere und das weitere Flughafenumfeld dar. Dies gilt insbesondere für städtische und stadtnahe Flughäfen sowie für Flughäfen, die von dichter Besiedelung umgeben sind.

1. Teilt die Bundesregierung die Einschätzung der Europäischen Kommission, dass in Bezug auf Luftverschmutzung in der Umgebung von Flughäfen Ultrafeinstaub als der „Faktor mit den größten Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit“ zu gelten hat?

   a) Sind der Bundesregierung alle Informationen, auf der diese Einschätzung basiert, bekannt, und welche sind dies im Einzelnen?

   b) Wenn die Bundesregierung die Einschätzung der Europäischen Kommission nicht teilt, wie begründet die Bundesregierung ihre abweichende Auffassung?

Die Bundesregierung erachtet eine vergleichende Aussage zur Wirkung von Ultrafeinstäuben für verfrüht, da noch keine hinreichenden Kenntnisse vorliegen, die eine Quantifizierung der Gesundheitsrisiken durch Ultrafeinstäube ermöglichen.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

2. Was hat die Bundesregierung bislang zum Schutz von Flughafenmitarbeiterinnen und Flughafenmitarbeitern sowie der Menschen im näheren und weiteren Umfeld der Flughäfen unternommen, um ihrer Verantwortung gegenüber den Betroffenen gerecht zu werden?

Flughafenmitarbeiterinnen und -mitarbeiter üben keine Tätigkeit mit Gefahrstoffen aus. Alle Maßnahmen, die auf europäischer, nationaler Ebene sowie seitens der Behörden der Länder zur Verringerung der Feinstaubbelastung der Bürgerinnen und Bürger unternommen werden, kommen auch den Flughafenmitarbeiterinnen sowie der Menschen im Umfeld der Flughäfen zugute.

3. Trifft es nach Kenntnis der Bundesregierung zu, dass viele Flughafengesellschaften die Öffentlichkeit bis heute regelmäßig allein auf Basis des vorgeschriebenen Messprogramms über die Luftqualität im Flughafenumfeld informieren?

In der 39. BImSchV definierte Parameter und Messverfahren beziehen sich bei Feinstaub auf Messungen von PM_{10} und $PM_{2,5}$, d. h. auf alle Partikel mit Durchmessern kleiner als 10 bzw. 2,5 Mikrometer (µm). Einzelne Flughäfen messen zusätzlich Ultrafeinstaub.

4. Trifft es zu, dass die vorgeschrieben Messprogramme keine geeigneten Messungen von Ultrafeinstaub umfassen?

Ultrafeine Partikel sind Teil der $PM_{2,5}$ und PM_{10} und werden somit miterfasst. Auf die Antwort zu Frage 13 wird verwiesen.

5. Was unternimmt die Bundesregierung, um die Bevölkerung über die nach Erkenntnis der Europäischen Kommission bestehende Belastung für die „öffentliche Gesundheit“ durch Ultrafeinstaub in Kenntnis zu setzen?

Ultrafeine Partikel (UFP) sind per Definition Bestandteil der Feinstaubfraktionen $PM_{2,5}$ und PM_{10}, so dass Studienergebnisse bezüglich dieser Fraktionen auch gesundheitliche Effekte des Ultrafeinstaubs, d. h. Partikel mit einem Durchmesser zwischen 1 und 100 Nanometer (nm), miteinschließen. Die Frage, ob möglicherweise gerade die UFP-Fraktion für die gesundheitlichen Effekte verantwortlich ist, oder darüberhinausgehende eigenständige Wirkungen aufweist, ist allerdings noch weitestgehend ungeklärt. Denn trotz zunehmender Hinweise darauf, dass ultrafeine Partikel zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen für den Menschen führen können, ist die wissenschaftliche Studienlage sowohl für die Weltgesundheitsorganisation (WHO) als auch für die Europäische Union derzeit nicht ausreichend, um explizit für diese Fraktion des Feinstaubs Richtwerte beziehungsweise gesetzlich einzuhaltende Luftqualitätsgrenzwerte als Referenz für die Überwachung der Luftqualität ableiten zu können. Da sich die Anfragen zu der Belastung mit und den gesundheitlichen Auswirkungen von UFP häufen, wird derzeit vom Umweltbundesamt eine „Frequently Asked Questions“-Rubrik für die UFP vorbereitet, die demnächst auf der Webseite des Umweltbundesamtes zu finden sein wird. Diese hat das Ziel, die Bevölkerung über den aktuellen Stand zu den unterschiedlichen Aspekten der Belastung der Atemluft mit UFP zu informieren.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

6. Ist die Bundesregierung der Ansicht, dass das von der Europäischen Kommission erkannte Ultrafeinstaubproblem an Flughäfen ohne geeignete Messungen ausreichend berücksichtigt wird?

Anhand der vorhandenen Daten ist zunächst das Verständnis der Wirkungszusammenhänge von Ultrafeinstäuben auf die menschliche Gesundheit zu verbessern. Davon ausgehend sind dann ggfs. Anforderungen an geeignete Messungen festzulegen.

7. Ist die Bundesregierung der Auffassung, dass die Ultrafeinstaub-Datenbasis für Entscheidungsträger, für die Information der Öffentlichkeit sowie für weitere Forschungsvorhaben ausreichend ist?

Die Bundesregierung ist der Auffassung, dass die Ultrafeinstaub-Datenbasis für weitere Forschungsvorhaben ausreichend ist, insbesondere um weiterführende Forschungsfragen zu definieren. Ohne eine valide Bewertungsgrundlage in Hinblick auf die Wirkungen auf die menschliche Gesundheit ist die Ultrafeinstaub-Datenbasis allein derzeit aber noch nicht ausreichend, um eine hilfreiche Information für Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit zu bieten.

8. Was unternimmt die Bundesregierung, damit die verpflichtenden Messprogramme an Flughäfen auf ausreichende und geeignete Messungen von Ultrafeinstaub ausgeweitet werden?

In dem UFOPLAN-Vorhaben FKZ 3716 52 200 0 „Einfluss eines Großflughafens auf zeitliche und räumliche Verteilungen der Außenluftkonzentrationen von Ultrafeinstaub < 100 nm, um die potentielle Belastung in der Nähe zu beschreiben – unter Einbeziehung weiterer Luftschadstoffe (Ruß, Stickoxide und Feinstaub ($PM_{2,5}$ und PM_{10}))“ wurde die Verteilung ultrafeiner Partikel in der Umgebung des Großflughafens Frankfurt am Main modelltechnisch untersucht. Das Forschungsvorhaben wird in diesem Jahr abgeschlossen und die Bundesregierung wird prüfen, ob die Messungen auf Ultrafeinstaub an Flughäfen ausgeweitet werden.

9. Teilt die Bundesregierung die Auffassung der WHO, dass feiner Feinstaub derart schädlich ist, dass keine Schwelle benannt werden kann, unterhalb der eine Belastung unbedenklich wäre?

   a) Sind der Bundesregierung alle Informationen, auf der diese Einschätzung basiert, bekannt, und welche sind dies im Einzelnen?

   b) Wenn nein, wie begründet die Bundesregierung ihre abweichende Auffassung?

Nach Einschätzung der Bundesregierung existiert für $PM_{2.5}$ („feiner Feinstaub“) keine Schwelle, unterhalb derer eine Belastung der menschlichen Gesundheit unbedenklich ist. Der Bundesregierung ist keine Studie bekannt, mit der eine solche Schwelle wissenschaftlich belastbar nachgewiesen wurde. Insofern sind alle vorliegenden Studien, insbesondere die zusammenfassenden Berichte der WHO (z. B. Air Quality Guidelines, Global Update 2005), die Grundlage für diese Einschätzung. Eine fehlende Schwelle weist allerdings nur darauf hin, dass $PM_{2.5}$ auch bei geringen Konzentrationen die menschliche Gesundheit schädigen kann. Daraus kann nicht automatisch auf eine höhere Schadwirkung im Vergleich zu anderen Luftschadstoffen bei höheren Konzentrationen geschlossen werden. Zu-

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

dem ist die statistische Unsicherheit über die gesundheitlichen Effekte in Bereichen sehr niedriger Konzentrationen nicht zu vernachlässigen, weil die Anzahl der Studien zu Effekten in diesen Konzentrationen geringer ist.

10. Inwieweit schließt sich die Bundesregierung der Auffassung der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene an, dass, basierend auf dem Vorsorgeprinzip, gezielte Maßnahmen zur Regulierung und vor allem Minimierung der Ultrafeinstaubemissionen erforderlich sind (Feinstaub in der Schweiz, S.14)?

    a) Inwieweit schließt sich die Bundesregierung der Auffassung an, dass an Flughäfen im Hinblick auf Ultrafeinstaub das Vorsorgeprinzip zum Schutz der menschlichen Gesundheit in Anwendung zu bringen ist?

    b) Wenn ja, was wurde bisher im Sinne des Vorsorgeprinzips unternommen?

    c) Wenn nein, warum greift das Vorsorgeprinzip nach Ansicht der Bundesregierung hier nicht?

    d) Inwieweit stimmt die Bundesregierung, auch unabhängig vom Vorsorgeprinzip, der Forderung der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene zu, dass Ultrafeinstaub in der Atemluft minimiert werden muss?

    e) Ist diese Forderung nach Ansicht der Bundesregierung gegebenenfalls sinnvoll, weil kein geeigneter Grenzwert vorliegt beziehungsweise weil es keine Schwelle gibt, unterhalb der feiner Feinstaub unbedenklich wäre?

    f) Was hat die Bundesregierung bereits in diesem Sinne unternommen beziehungsweise wird die Bundesregierung diesbezüglich in die Wege leiten?

    g) Wie sieht gegebenenfalls der Zeitplan dafür aus?

Derzeit werden die Emissionen von Partikeln aus relevanten Quellen (Verkehr, Industrie, Hausbrand) in den meisten Fällen durch sektorspezifische Grenzwerte begrenzt. Durch die dafür erforderlichen Minderungsmaßnahmen werden nicht nur die Emissionen von großen, sondern auch die von kleinen Partikeln reduziert. Damit wird dem Vorsorgeprinzip auch für kleine Partikel grundsätzlich Rechnung getragen.

Derzeit befinden sich die Luftgüteempfehlungen der WHO in einem Aktualisierungsprozess. Dabei wird überprüft, ob nach derzeitigem Stand der Wissenschaft Empfehlungen für die Regulierung der UFP zum Schutz der Gesundheit ausgesprochen werden können. Erst nach der Festlegung der Luftgüteempfehlungen seitens der WHO kann im Rahmen der mittelfristigen Novellierung der Luftqualitätsrichtlinie eine EU-weite Abstimmung zur Einführung von möglichen Messverpflichtungen und darauf aufbauender Luftqualitätsgrenzwerte angestoßen werden. Auf die Antwort zu den Fragen 15 bis 18 wird verwiesen.

11. Welche Forschungsprojekte gibt es in Deutschland nach Kenntnis der Bundesregierung derzeit zum Thema Ultrafeinstaub?

Folgende Projekte sind zurzeit bekannt:

- Innerhalb des UFOPLAN Vorhabens 3716 52 200 0 Einfluss eines Großflughafens auf zeitliche und räumliche Verteilungen der Außenluftkonzentrationen von Ultrafeinstaub < 0,1 µm erfolgt u. a. eine Modellierung der Emissionen. Eine Schlussfolgerung hinsichtlich des verbleibenden Forschungsbedarfs ist nach Abschluss des Vorhabens zum 15. Dezember 2018 möglich.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

- AEROMET – Aerosol metrology for atmospheric science and air quality. EURAMET Projekt No. 16ENV07. Koordinator: Burkhard Beckhoff (PTB Braunschweig), Laufzeit 2017-2020.
- Im Rahmen des UKAGEP-Projekts (Umweltbedingte Krankheitslasten und Gesundheitliche Parameter; Finanzierung: BMBF) wurde ein Sachverständigen-Gutachten als Unterprojekt erstellt, das der Frage der gesundheitlichen Effekte von UFP auf Basis von epidemiologischen Studien nachgeht (Auftragnehmerin: Universitätsklinikum Düsseldorf UKD, Prof. Barbara Hoffmann; Laufzeit: 1. Februar 2017 bis 31. Januar 2018).

12. In welche Erkenntnistiefe muss die Forschung angesichts bereits vorliegender Erkenntnisse vordringen, und wie viele Jahre darf diese Forschung in Anspruch nehmen, bis die Bundesregierung zur Information und zum Schutz der Betroffenen schreitet, und wann sieht die Bundesregierung den Zeitpunkt gekommen, um in diesem Sinne zu tätig zu werden?

Im Hinblick auf Ultrafeinstäube ist die wissenschaftliche Informationslage noch nicht ausreichend, um jetzt schon tätig zu werden. Unabdingbare Voraussetzung sind quantifizierte Erkenntnisse zum Wirkungszusammenhang.

13. Wer ist für die Entwicklung und Festlegung von einheitlichen Standards zur Messung von Ultrafeinstaub zuständig?

a) Wie weit ist die Entwicklung eines solchen Standards gediehen?

b) Wie wird dieser Standard gegebenenfalls definiert?

c) Was unternimmt die Bundesregierung, um zeitnah zur Festlegung eines solchen Standards zu gelangen?

Aufgrund ihrer geringen Größe und Masse sind gravimetrische oder optische Messverfahren, welche für größere Fraktionen des Feinstaubs gängig sind, für die Messung von UFP ungeeignet. Die wichtigsten standardisierten Methoden zur Erfassung und Messung der Anzahlkonzentration von UFP in Luft sind partikelzählende Verfahren (VDI 2008) und die Größenklassifizierung anhand der elektrischen Mobilität (VDI 2012).

Die Messung einer Partikelanzahlgrößenverteilung ermöglicht eine genaue Zuordnung der Partikelgrößen und die rechnerische Bestimmung einer UFP-Anzahlkonzentration über beliebige Partikelgrößenintervalle. Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer weisen eine Messunsicherheit bis zu etwa 10 Prozent im Bereich der Partikelanzahlkonzentration und bis auf wenige Prozent im Bereich des bestimmten Partikeldurchmessers auf. Unterhalb von 10 Nanometern treten beim jetzigen Stand der Technik größere Unsicherheiten auf. Ein Dauerbetrieb von Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometern im Rahmen der Luftüberwachung erfordert regelmäßige Wartungen und Kalibrierungen unter Einsatz geschulten Personals. Zunehmend sind kostengünstige mobile Messinstrumente verfügbar, welche die Partikelanzahlkonzentration auf Basis einer Ionenstrommessung abschätzen, die jedoch mit einer verminderten Genauigkeit im Vergleich zu Kondensationspartikelzählern einhergeht.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

Die Richtlinienreihe VDI 3867 beschreibt Messverfahren, mit denen die Partikelanzahl oder die Anzahlgrößenverteilung von Partikeln in der Außenluft ermittelt werden kann. Es liegen folgende Blätter vor:

- VDI 3867 Blatt 1:2009-09 Messen von Partikeln in der Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung von Aerosolen – Grundlagen,
- VDI 3867 Blatt 2: 2008-02 Messen von Partikeln in der Außenluft – Charakterisierung von Prüfaerosolen – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung – Kondensationspartikelzähler (CPC),
- VDI 3867 Blatt 3: 2012-08 Messen von Partikeln in der Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung von Aerosolen – Elektrisches Mobilitätsspektrometer,
- VDI 3867 Blatt 4: 2011-06 Messen von Partikeln in der Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung von Aerosolen – Optisches Aerosolspektrometer. Aufgrund des optischen Messverfahrens ist diese Methode allerdings nicht zur Messung von UFP (d. h. Partikel < 100 nm) geeignet.

Damit existieren mehrere standardisierte Verfahren, die die Vergleichbarkeit von UFP-Messungen in der Außenluft sicherstellen. Daneben liegen erste Normen und Normentwürfe durch CEN und ISO zu Verfahren mit Partikelzählern (CPC) und Partikelklassierern (SMPS) vor. Allerdings weisen die Verfahren unterhalb einer Partikelgröße von 10 Nanometern noch eine hohe Unsicherheit auf. Zudem erfordern Handhabung und Dauerbetrieb eine regelmäßige Wartung und Kalibrierung, die erhebliches Fachwissen voraussetzt. Auf dem Markt befindlich mobile Geräte liefern orientierende Werte, bedürfen aber der regelmäßigen Kalibrierung, um eine definierte Datenqualität zu liefern.

14. Inwieweit hält die Bundesregierung die Festlegung eines Grenzwerts für Ultrafeinstaub für geboten, auch wenn es keine Schwelle gibt, unterhalb der feiner Feinstaub unbedenklich wäre?

    a) Wie kann in derartigen Fällen eine Abwägung erfolgen?

    b) Wer ist für die Festlegung von Schadstoffgrenzwerten in der Atemluft zuständig?

    c) Wie ist das Verfahren zur Festlegung von Schadstoffgrenzwerten in der Atemluft?

    d) Laufen nach Kenntnis der Bundesregierung bei den zuständigen Stellen bereits Vorbereitungen bezüglich eines Ultrafeinstaubgrenzwerts oder von Alarm- und Informationsschwellen?

    e) Wann ist gegebenenfalls mit solchen Grenzwerten oder Schwellen zu rechnen?

Die Festlegung von Richt- oder Grenzwerten erfordert eine Kenntnis der Dosis-Wirkungsbeziehung. Diese Beziehung kann beispielsweise durch epidemiologische Studien ermittelt werden, bei denen Schadstoffkonzentrationen in der Luft mit den gesundheitlichen Auswirkungen in einem Kollektiv von Probanden verglichen wird.

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es weder einen Richt- noch einen Grenzwert für UFP. Auf die Antworten zu den Fragen 10 und 15 bis 18 wird verwiesen.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

15. Plant die Bundesregierung eine Anpassung der Neununddreißigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) hinsichtlich Ultrafeinstaub?

16. Inwieweit setzt sich die Bundesregierung dafür ein, dass Grenzwerte oder Alarm- und Informationsschwellen für Ultrafeinstaub in der Atemluft auf internationaler Ebene festgelegt werden?

    Falls ja, wo, wann, und durch wen hat die Bunderegierung welche Forderungen erhoben oder Vorschläge eingebracht?

    Falls nein, warum nicht?

17. Inwieweit gibt es bezüglich Grenzwerten, Alarm- oder Informationsschwellen zu Ultrafeinstaub in der Atemluft eine Handhabe auf nationaler Ebene?

18. Inwieweit setzt sich die Bundesregierung gegebenenfalls dafür ein, dass Grenzwerte oder Alarm- und Informationsschwellen für Ultrafeinstaub in der Atemluft auf nationaler Ebene festgelegt werden?

    Falls ja, wo, wann, und durch wen hat die Bundesregierung welche Forderungen erhoben oder Vorschläge eingebracht?

    Falls nein, warum nicht?

Die Fragen 15 bis 18 werden auf Grund ihres Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Die 39. BImSchV setzt die Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Luftqualitätsrichtlinie) aus dem Jahr 2008, mit ihren geringfügigen Änderungen aus dem Jahr 2015, 1:1 um. Bei einer Novelle der Luftqualitätsrichtlinie wird geprüft werden, in welcher Form die bestehenden Messverpflichtungen und Luftqualitätsgrenzwerte fortgeschrieben werden sollten. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz stellt das erforderliche Instrumentarium zur Verfügung, um Änderungen auf Ebene der Europäischen Union national abzubilden.

19. Inwieweit warnte das Umweltbundesamt im Jahr 2017 in seiner Broschüre „Wenn die Luft zum Schneiden ist“ vor der Feinstaub- und Ultrafeinstaubbelastung in der Silvesternacht?

    a) Trifft es zu, dass als gesundheitlich relevante Größe die Lung-deposited Surface Area (LDSA) angegeben wird und damit die Oberfläche der Partikel, die in der Lunge abgelagert werden?

    b) Wie wird die LDSA errechnet?

    c) Partikel welcher Größen tragen am meisten zu einem LDSA-Wert bei?

    d) Wie hoch ist der LDSA-Wert, der die Warnung auslöste?

    e) Wie lange bestand dieser LDSA-Wert?

    f) Wie hoch sind die halbstündigen Ultrafeinstaubspitzenwerte (Partikelanzahlkonzentration, gemessen mit dem Condensation Particle Counter CPC) an der Ultrafeinstaubmessstation des Landes Hessen im fünf Kilometer vom Flughafen Frankfurt am Main entfernten Raunheim, die vom Standort des Umweltbundesamtes in Langen mitbetreut wird, und wie häufig treten diese auf?

    g) Welche LDSA ergibt sich bei den in Raunheim gemessenen halbstündigen Ultrafeinstaub-Spitzenwerten in etwa?

In der Broschüre „Wenn die Luft zum Schneiden ist“ wird ausgeführt, dass jährlich fast 5 000 Tonnen Feinstaub (PM_{10}) durch das Abbrennen von Feuerwerkskörpern freigesetzt werden, der größte Teil davon in der Silvesternacht. Diese

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

Menge entspricht in etwa 17 Prozent der jährlich im Straßenverkehr abgegebenen Feinstaubmenge. Die „Lung deposited surface area“ (LDSA) ist eine relevante Größe, um die negativen Folgen von luftgetragenen Partikeln zu beurteilen. Sie gibt die in der Lunge deponierte Oberfläche der Partikel an. Ultrafeine Partikel haben im Verhältnis zu ihrer Masse eine sehr große Oberfläche. Damit geht einher, dass größere Anteile an Schadstoffen wie Metalle oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe an den Partikeln haften können. In der Folge bedeutet dies, dass ultrafeine Partikel pro Masseneinheit toxischer wirken können als größere Partikel. Die Berechnung des LDSA Wertes wird in der VDI 3871 (Endfassung Dezember 2018) „Messen von Partikeln in der Außenluft – Elektrische Aerosolmonitore auf Basis der Diffusionsaufladung“ beschrieben. Bei der Berechnung des LDSA-Wertes werden Modellannahmen vorgenommen. Dabei wird unter anderem davon ausgegangen, dass sich die Partikel unterschiedlicher Größe in unterschiedlichem Maß in der Lunge abscheiden. Je nach Zusammensetzung eines Aerosols tragen unterschiedliche Partikelgrößen in Zusammenhang mit deren Partikeldurchmesser zu dem LDSA-Wert bei. Bei einem durchschnittlichen Aerosol im städtischen Hintergrund tragen insbesondere Partikel von ca. 100 – 300 Nanometer aufgrund ihrer Häufigkeit und Lungendepositionseffizienz am meisten zum LDSA-Wert bei.

Das Hessische Landesamt für Naturschutz und Geologie (HLNUG) führt in Raunheim seit Ende 2017 in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt Partikelanzahlverteilungsmessungen durch. Diese Werte werden zurzeit nicht in LDSA umgerechnet. Die Messungen sind auf der Webseite des HLNUG (www.hlnug.de/?id=9231&station=601) als Stundenmittelwerte abrufbar. In Bezug auf den Zeitraum von September 2015 bis September 2018 beträgt die mittlere Konzentration ca. 16 000 Partikel pro Kubikzentimeter. Jeder hundertste Stundenwert ist größer als 63 000 Partikel pro Kubikzentimeter. Der höchste Wert betrug 145 000 Partikel pro Kubikzentimeter. Zu beachten ist, dass die Messungen eine Partikelgröße von 3 – 1 000 Nanometer umfassen. Je kleiner die untere gemessene Partikelgröße ist, desto höher ist die gemessene Gesamtpartikelanzahl.

20. Gibt es bei der Zulassung von Flugzeugtriebwerken Grenzwerte für den Partikelausstoß und für den Ausstoß toxischer und kanzerogener Schadstoffe?

    a) Falls nein, wann wird die Bundesregierung Abgasgrenzwerte verlangen, ähnlich wie es bei PKW der Fall ist (Euro-Norm 6c beziehungsweise 6d)?

    b) Falls ja, wer legt diese Grenzwerte fest?

    c) Welche Partikelfraktionen betreffen diese Grenzwerte gegebenenfalls mit welchen Werten?

    d) Welche anderen Substanzen betreffen diese Grenzwerte gegebenenfalls mit welchen Werten?

    e) Um welche Werte werden der Partikelausstoß sowie der Ausstoß toxischer und kanzerogener Schadstoffe durch diese Grenzwerte gegebenenfalls gegenüber den bis dahin bestehenden Werten gesenkt?

    f) Ab welchem Zeitpunkt sind diese Grenzwerte gegebenenfalls einzuhalten?

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

g) Wie soll gegebenenfalls die Reduzierung des Ausstoßes von Partikeln und toxischen sowie kanzerogener Substanzen in Ermangelung von Partikelfiltern technisch erreicht werden?

h) Gelten diese Grenzwerte gegebenenfalls nur für Neuzulassungen?

i) Wie lange wird es gegebenenfalls voraussichtlich bis zur vollständigen Marktdurchdringung mit grenzwertkonformem Fluggerät dauern?

j) Wie und durch wen wird gegebenenfalls die Einhaltung der Grenzwerte verlässlich überprüft, anders als bei den Diesel-PKW?

k) Werden regelmäßige Abgaskontrollen stattfinden?

Die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) hat für die Zertifizierung von Haupttriebwerken eine Begrenzung der sogenannten Rauchzahl (smoke number) festgelegt, die den Schwärzungsgrad eines Filtermaterials kennzeichnet. Aus ihr lässt sich nicht unmittelbar die Partikelmasse oder die Partikelanzahl ableiten. Die Rauchzahl ist allerdings proportional zur Masse der nichtflüchtigen Partikel. Ferner gibt es Grenzwerte für gesamt HC, CO, NO_x. Im Umweltkomitee (CAEP: Committee on Aviation Environmental Protection) der ICAO werden derzeit neue Standards sowohl für die Masse als auch für die Anzahl nichtflüchtiger Partikel auf Basis direkter Messungen verhandelt. Eine Entscheidung soll im Februar 2019 getroffen werden. Darüber hinaus können zum jetzigen Zeitpunkt wegen der laufenden Verhandlungen keine Angaben gemacht werden.

21. Weisen nach Kenntnis der Bundesregierung alternative Kraftstoffe in Bezug auf den Ausstoß von ultrafeinen Partikeln sowie toxischen und kanzerogenen Substanzen Vorteile gegenüber herkömmlichem Kerosin auf?

a) Durch welche Art von Kraftstoffen sind diese gegebenenfalls zu erreichen?

b) Um welche Vorteile in welchen Größenordnungen handelt es sich im Einzelnen gegebenenfalls?

c) Wie werden diese alternativen Kraftstoffe unter Aufwendung welcher Energiemengen und Rohstoffe hergestellt?

d) Sind solche Kraftstoffe bereits verfügbar und tauglich für das bestehende Fluggerät?

e) Falls nein, wann ist mit Verfügbarkeit und Anwendbarkeit zu rechnen?

f) Ist ein vollständiger Ersatz von herkömmlichem Kerosin durch solche alternativen Treibstoffe denkbar?

Falls ja, mit welchem Zeithorizont?

g) Welche Kosten sind für solche Treibstoffe im Verhältnis zu herkömmlichem Kerosin zu erwarten?

Alternative Kraftstoffe können in Bezug auf den Ausstoß von Ultrafeinen Partikeln sowie toxischen und kanzerogenen Substanzen Vorteile gegenüber herkömmlichem Kerosin aufweisen. Durch Synthetische Kraftstoffe sind Vorteile zu erreichen. Im Demonstrationsprojekt ECLIF (Emissions and CLimate Impact of alternative Fuels, DLR Luftfahrtprojekt) konnte eine Reduktion im Ultrafeinpartikelbereich durch alternative Treibstoffe nachgewiesen werden. Die Reduktion der Partikelanzahl betrug bis zu 50 Prozent und der Partikelmasse bis zu 70 Prozent gegenüber konventionellem Kerosin. Aktuell führt das DLR Emissionsmessungen des HEFA Kerosins von NESTE OIL durch; auch mit diesem alternativen Flugkraftstoff können ähnlich positive Ergebnisse erwartet werden. Es gibt zwei Verfahren, um Kerosin aus organischem Material zu gewinnen. Entweder wird

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

die ganze Pflanze genutzt oder es stehen ölhaltige Pflanzenbestandteile bzw. tierisches Fett im Vordergrund. Aber auch regenerative Energien wie Sonne, Wind, Wasser und Kohlendioxid sind als Kraftstoffquellen möglich. Um alternative Kraftstoffe herzustellen, gibt es mehrere Verfahren wie zum Beispiel das Fischer-Tropsch-Verfahren, HEFA, Alcohol-to-Jet, Power-to-Liquid und Sun-to-Liquid. Alle Verfahren müssen internationalen Standards entsprechen. Alternative Kraftstoffe stehen derzeit für den breiten, kommerziellen Einsatz noch nicht zur Verfügung. Der Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD für die 19. Legislaturperiode sieht die Forschung und Entwicklung zur Herstellung und Nutzung von alternativen, strombasierten Kraftstoffen vor. Die Verfügbarkeit und Anwendbarkeit hängt von den Rahmenbedingungen ab. Technisch ist ein vollständiger Ersatz von herkömmlichem Kerosin durch solche alternativen Treibstoffe denkbar. Zu den Kosten für solche Treibstoffe im Verhältnis zu herkömmlichem Kerosin liegen der Bundesregierung keine eigenen Erkenntnisse vor.

22. Welche anderen Möglichkeiten gibt es, die Ultrafeinstaubbelastung für Flughafenmitarbeiterinnen und Flughafenmitarbeiter sowie für Menschen im näheren und weiteren Umfeld der Flughäfen zu senken?

Auf die Antwort zu Frage 2 wird verwiesen.

23. Wie weit ist die UFOPLAN-Studie (UFOPLAN = Umweltforschungsplan) zur räumlichen Verteilung von Ultrafeinstaub am Flughafen Frankfurt am Main fortgeschritten, die derzeit im Auftrag des Umweltbundesamtes läuft, und wann wird sie voraussichtlich fertiggestellt und veröffentlicht?

a) Werden für die Ausbreitungsstudie Ultrafeinstaubmessungen vorgenommen?

b) Falls nein, wird auf bereits vorhandene Messungen zurückgegriffen?

Um welche Messungen handelt es sich gegebenenfalls, und wo sind die Messergebnisse einzusehen?

c) Welche sind die Eingangsdaten für die angekündigte Modellrechnung, und von wem werden sie im Einzelnen geliefert?

Werden die Eingangsdaten zwecks Nachvollziehbarkeit in wissenschaftlichem Sinne veröffentlicht, und wo können diese eingesehen werden?

Falls die Eingangsdaten nicht veröffentlicht werden, warum nicht?

d) Welche Rechen- und Ausbreitungsmodelle werden verwendet?

Von wem wurden diese entwickelt?

Werden diese veröffentlicht, und wo können diese zwecks Nachvollziehbarkeit in wissenschaftlichem Sinne eingesehen werden?

Falls nein, warum nicht?

e) Inwieweit trifft es zu, dass Abgaspartikel, die Flugzeuge oberhalb einer Flughöhe von 300 Metern ausstoßen, nicht in die Rechnung der Ausbreitungsstudie einfließen?

f) In welchen Studien wurde eigens für Ultrafeinstaub die Flughöhe ermittelt, ab der nachweislich keine von Triebwerken ausgestoßenen Partikel am Boden ankommen?

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

g) Inwieweit berücksichtigen die Modellrechnungen den Faktor „Wirbelschleppen“?

h) Welchen Anteil am Gesamteintrag verursachen Wirbelschleppen?

i) Ist es möglich, einzelne Einflussfaktoren für den Eintrag von ultrafeinen Partikeln an einem Messgerät zu quantifizieren (dies wären z. B. Windrichtung und Windstärke, Messungen mit versus ohne unmittelbarem Überflug sowie mit und ohne Wirbelschleppeneinfluss)?

Wenn ja, wie groß sind diese Anteile jeweils?

j) Decken sich die bisherigen Ergebnisse der Modellrechnung mit denjenigen des „Zwischenberichts“ des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie vom Mai 2018 (siehe Vorbemerkung)?

k) Falls es Widersprüche und Abweichung gegenüber dem „Zwischenbericht“ gibt, wie sind diese zu erklären?

Da das Forschungsprojekt im Kern die Ausbreitungsmodellierung von Luftschadstoffen wie Ultrafeinen Partikeln mit aktuellen, dem Stand der Technik entsprechenden Methoden und Annahmen zum Gegenstand hat, werden keine separaten Ultrafeinstaubmessungen vorgenommen. Die vorhandenen Messdaten in Raunheim und Langen werden ausschließlich dazu verwendet, um die Ergebnisse der Modellierung zu evaluieren. Eingangsdaten für die Modellierung waren meteorologische Messdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Flughafen Frankfurt am Main, Emissionsdaten des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA Version 3.3), die Emissionsdatenbank GRETA des Umweltbundesamtes, abgeleitete Emissionsfaktoren für die Bodenabfertigung des Flugverkehrs, die aktuelle ICAO-Emissionsdatenbank Version 25 mit zertifizierten Triebwerksemissionen, das ICAO-Dokument 9889 (Airport Air Quality Manual) sowie einschlägige Fachliteratur zur Festlegung der Partikeldurchmesser für Triebwerksemissionen. Die für die Modellierung benötigten Aktivitätsdaten des Kraftfahrzeugverkehrs stammen vom HLNUG und für die Flugbewegungen und Bodenaktivitäten des Frankfurter Flughafens von der Fraport AG.

Es wurde darauf geachtet, dass in dem Projekt soweit möglich öffentlich zugängliche Daten verwendet wurden, um eine größtmögliche Transparenz und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Die meteorologischen Daten des DWD, die GRETA-Datenbank des Umweltbundesamtes, die ICAO-Emissionsdatenbank und das ICAO-Dokument 9889 stehen öffentlich und kostenfrei zur Verfügung. Die zitierte Fachliteratur ist frei verfügbar oder kann käuflich erworben werden. Die HBEFA-Datenbank kann käuflich erworben werden. Eine Weitergabe der Aktivitätsdaten erfordert die Genehmigung des HLNUG bzw. der Fraport AG.

Für die Berechnung der UFP-Hintergrundbelastung wurde das chemische Transportmodell EURAD eingesetzt. EURAD wurde von Rheinischen Institut für Umweltphysik (RIU) an der Universität zu Köln entwickelt. Das in EURAD implementierte meteorologische Modell WRF (Weather Research and Forecast Model) ist ein Open-Source-Projekt (www.wrf-model.org) und kann kostenlos genutzt werden.

Die Ausbreitungsrechnung für Emissionen des Kfz-Verkehrs wurde mit dem Ausbreitungsprogramm LASAT durchgeführt. Das Modell LASAT ist erstellt und verifiziert nach Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 und wurde über die letzten Jahrzehnte anhand einer Vielzahl experimenteller Datensätze validiert. Eine vereinfachte und öffentlich (inklusive Quelltext) zugängliche Version von LASAT ist AUSTAL2000. Die Berechnung der Emissionen und Konzentrationen aus flughafenbezogenen Quellen einschließlich des Flugverkehrs wurde mit dem Pro-

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

grammsystem LASPORT durchgeführt. LASPORT ist konform zum ICAO-Dokument 9889 (Airport Air Quality Manual) und wurde von der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation ICAO evaluiert und mit anderen international eingesetzten Modellen verglichen. LASPORT verwendet als Ausbreitungsmodul LASAT. LASPORT ist das Standardsystem der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV) und wird seit vielen Jahren an europäischen Verkehrsflughäfen eingesetzt (u. a. Frankfurt am Main, München, Düsseldorf, Zürich, Wien, Mailand, Paris) und Vergleichen mit Messungen unterzogen. Für die Ausbreitungsrechnungen wurden die meteorologischen Grenzschichtprofile nach der Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 verwendet. Zusammen mit dem eingesetzten Ausbreitungsmodell nach der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 und dem Bezug auf die ICAO-Referenz 9889 war auch hier das Ziel, ein größtmögliches Maß an Nachvollziehbarkeit und Transparenz zu gewährleisten. Die Freisetzung der Partikel wurde bis in rund 1 000 Meter berücksichtigt. Dies entspricht in etwa der üblichen Mischungsschichthöhe. Bei hinreichend langen Transportzeiten und Distanzen und in besonderen Einzelsituationen können Spurenstoffe aus praktisch beliebiger Höhe zum Erdboden gelangen. In der Regel führen Freisetzungen in größerer Höhe aufgrund des eingeschränkten Vertikaltransports jedoch zu erheblich niedrigeren Beiträgen am Erdboden im Vergleich zu bodennahen Freisetzungen in der näheren Umgebung. Diese Befunde decken sich mit den Ergebnissen der Messuntersuchungen der HLNUG. Da das Vorhaben noch nicht abgeschlossen ist, können Aussagen zu den Ergebnissen derzeit nicht getroffen werden.

24. Trifft es zu, dass das Umweltbundesamt den Messverbund German Ultrafine Aerosol Network (GUAN) unterstützt, ein Zusammenschluss verschiedener Institute, die Ultrafeinstaubmessgeräte betreiben und deren Daten der Forschung zu Verfügung stellen?

    a) Wie viele der in GUAN eingebundenen Messstationen befinden sich Umfeld von Flughäfen?

    b) Falls es dort keine gibt, wird sich die Bundesregierung dafür einsetzen, dass solche Messstationen eingerichtet, betrieben und in das Messnetz eingebunden werden?

    c) Bis wann wird gegebenenfalls die Errichtung solcher Stationen angestrebt?

    d) Sind alle Messdaten des GUAN-Netzes öffentlich zugänglich?

Der Messverbund GUAN (das German Ultrafine Aerosol Network) wurde im Jahr 2008 anlässlich eines Umweltforschungsvorhabens des BMU gegründet. Diese Förderung ermöglichte Qualitätssicherungsmaßnahmen und eine einheitliche Aufbereitung und synoptische Interpretation der Messdaten. Das Umweltbundesamt hat die Untersuchungen fachlich begleitet. Darüber hinaus hat das Umweltbundesamt in Eigenleistung eigene Infrastruktur an seinen Messstationen geschaffen, die Daten an GUAN liefern. Seit dem Jahr 2008 liefert GUAN Daten zu insgesamt 17 Messstationen in Deutschland. Zu den gemessenen Parametern gehören die Partikelanzahlgrößenverteilung sowie die Massenkonzentration an Rußpartikeln. Zwischen verkehrsnahen, städtischen und ländlichen Messstationen gibt es eine deutliche und konsistente Abnahme bezüglich der Anzahlkonzentration der UFP. Der Langzeitmittelwert der UFP-Anzahlkonzentration reicht von Hintergrundwerten um 1 000 Partikel pro cm³ an Bergstationen bis in den Bereich von 10 000 Partikeln pro cm³ an verkehrsnahen Messstellen. Die Messdaten sind auf https://doi.org/10 5072/guan bzw. http://wiki.tropos.de/index.php/GUAN frei zugänglich. Sie werden nach Abschluss von Qualitätskontrollen in der Regel im Halbjahrestakt in die Datenbank eingefügt. Derzeit wird GUAN

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

über Finanzierungen des Umweltbundesamtes für Qualitätssicherung und Datenaufbereitung sowie durch Eigenleistungen des Umweltbundesamtes und der beteiligten Institute betrieben. Es gibt derzeitig keine langfristige Garantie für den Weiterbetrieb von GUAN. GUAN hat keine Messstationen in unmittelbarer Nähe eines Flughafens. Die einem Flughafen am nächsten liegende Station ist die Experimentalstation Langen, sechs Kilometer südöstlich des Rhein-Main-Flughafens. Die Bundesregierung begrüßt Überlegungen der Länder zur Einrichtung von Stationen in der Umgebung von Flughäfen.

25. Greifen nach Kenntnis der Bundesregierung die zuständigen Ämter und Ministerien bei der Bearbeitung des Ultrafeinstaub-Themas auf Erfahrungen und Erkenntnisse aus anderen Staaten zurück, in denen die Forschung diesbezüglich bereits weiter fortgeschritten ist, beziehungsweise gibt es hier eine Zusammenarbeit?

    Wenn ja, mit welchen Staaten?

Das Umweltbundesamt führt im zweijährigen Rhythmus ein UFP-Symposium gemeinsam mit der TU Berlin durch, an dem nationale und internationale Experten teilnehmen. Letztmalig fand diese Veranstaltung am 26. und 27. Februar 2018 statt. Darüber hinaus ist das Umweltbundesamt in nationale sowie internationale Diskussionen und Arbeiten zu diesem Themenfeld eingebunden. Unter anderem unterstützt das Umweltbundesamt mit einem Sachverständigengutachten zur gesundheitlichen Relevanz von UFP direkt die aktuellen Arbeiten der WHO zur Aktualisierung der Empfehlungen zur Luftqualität.

26. Wie viele Kilogramm Kerosin werden nach Kenntnis der Bundesregierung pro Tag bei allen Start- und Landezyklen an den sechs verkehrsreichsten Flughäfen Deutschlands verbrannt (bitte für Frankfurt, München, die Berliner Flughäfen, Düsseldorf, Hamburg und Köln/Bonn getrennt anführen)?

Der Bundesregierung liegen hierzu keine eigenen Erkenntnisse vor.

27. Wie viele Partikel der Fraktionen PM_{10} und $PM_{2,5}$ entstehen gegenwärtig nach Kenntnis der Bundesregierung ca. jeweils durchschnittlich bei der Verbrennung von einem Kilogramm Kerosin durch moderne Flugzeugtriebwerke, und welche (lungendeponierbare) Oberfläche besitzen diese ca. jeweils zusammen?

28. Wie viele ultrafeine Partikel entstehen gegenwärtig nach Kenntnis der Bundesregierung ca. durchschnittlich bei der Verbrennung von einem Kilogramm Kerosin durch moderne Flugzeugtriebwerke, und welche (lungendeponierbare) Oberfläche besitzen diese zusammen?

Die Fragen 27 und 28 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Da die meisten freigesetzten Partikel einen Durchmesser von 0,1 µm oder darunter haben, ist die Anzahl von PM_{10}, $PM_{2,5}$ und ultrafeinen Partikeln im Wesentlichen identisch. Angaben zur Anzahl liegen in erster Linie für die nichtflüchtigen Partikel vor. Hier hängen die Masse und der Durchmesser der freigesetzten Partikel stark von der Triebwerkstechnologie und dem Lastzustand des Triebwerks ab.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

29. Welche toxischen, karzinogenen und teratogenen Substanzen enthalten Triebwerksabgase nach Kenntnis der Bundesregierung bei der Verbrennung von Kerosin nebst Zusatz- und Schmierstoffen typischerweise in welchen Mengen?

30. Welchen Schadstoffklassen gehören diese Substanzen an, und wie wird deren Wirkung auf die menschliche Gesundheit beurteilt?

Die Fragen 29 und 30 werden auf Grund ihres Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Triebwerksabgase bestehen vor allem aus Stickoxiden (NO_x). Weiter enthalten die Abgase in geringen Mengen Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, nicht verbrannte Kohlenwasserstoffe und Feinstaub. Der Feinstaub besteht vor allem aus ultrafeinen Rußpartikeln. Die Wirkprinzipien der gesundheitsschädlichen Effekte dieser Stoffe sind unterschiedlich und wurden bei der Ableitung von Arbeitsplatzgrenzwerten für diese Stoffe berücksichtigt. Die Luftqualitätsgrenzwerte für die Außenluft basieren auf Grundlage von epidemiologischen Studien auf den Empfehlungen der WHO.

31. Welcher Prozentsatz der von modernen Flugzeugtriebwerken ausgestoßenen Partikel gehört nach Kenntnis der Bundesregierung ca. durchschnittlich den Feinstaubfraktionen PM_{10} und $PM_{2,5}$ an, und welcher Prozentsatz gehört der ultrafeinen Fraktion an (bitte sowohl den Anteil am Gewicht, als auch den Anteil an der Anzahl angeben)?

    Wie hat sich dies nach Kenntnis der Bundesregierung in den vergangenen 20 Jahren verändert?

Nach Literaturangaben haben die freigesetzten Partikel praktisch ausschließlich Durchmesser unter 0,1 µm, gehören also zur Klasse der ultrafeinen Partikel. Hieran hat es in den letzten 20 Jahren keine Änderungen gegeben.

32. Welche Partikelgrößen sind nach Kenntnis der Bundesregierung typisch für Triebwerksabgase?

33. Wie unterscheidet sich nach Kenntnis der Bundesregierung die für Triebwerksabgase charakteristische Partikelgröße von der typischen Partikelgröße in PKW- und LKW-Abgasen (bitte für Benzin- und Dieselfahrzeuge angeben)?

Die Fragen 32 und 33 werden auf Grund ihres Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Für Triebwerksabgase ist eine Partikelgröße von 10-50 nm typisch. Die Größe ist abhängig von der Leistungsstufe; bei niedrigerer Leistung werden in der Regel kleinere Partikel emittiert.

34. Liegen der Bundesregierung die Partikelanzahl-Messreihen vor, die derzeit von Triebwerksprüfständen in der Schweiz erhoben werden?

    Wie werden diese gegebenenfalls von den zuständigen Behörden in Deutschland genutzt, und wo können diese gegebenenfalls eingesehen werden?

Nein.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

35. Trifft es zu, dass die europäische Norm CEN/TS 16979:2016 für die Ermittlung der Partikelanzahlkonzentration CPC-Geräte (Condensation Particle Counter – CPC) vorsieht?

Die angeführte Technische Spezifikation stellt ein Standardverfahren zur Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration in Außenluft im Bereich bis ca. 10 000 000 Partikel pro Kubikzentimeter für Mittelungszeiträume von mindestens 1 Minute auf. Die Technische Spezifikation beschreibt technische Verfahren für Kondensationspartikelzähler ab einem Partikelgrößenbereich von 7 Nanometer. Es werden dort ebenfalls Leistungskenngrößen und Mindestanforderungen für die zu verwendenden Geräte definiert. Es werden Probenahme, Betrieb des Geräts, Datenverarbeitung und die Qualitätssicherung beschrieben.

36. Sind nach Kenntnis der Bundesregierung im Falle von stark schwankenden Ultrafeinstaubwerten und sehr geringen Partikelgrößen, wie sie im Umfeld von Flughäfen typisch sind, für die Partikelgrößenbestimmungen konstruierte SMPS-Geräte (Scanning Mobility Particle Sizer – SMPS) geeignet, um die Partikelanzahlkonzentration (Langzeit und Kurzzeit) im gesamten für den Luftverkehr relevanten Spektrum vollständig und zuverlässig zu bestimmen?

SMPS-Geräte (nach Richtlinie ISO 15900:2009) sind für die Bestimmung der Partikelanzahlgrößenverteilung prinzipiell geeignet. Die Zeitauflösung von SMPS-Geräten im Dauerbetrieb beträgt üblicherweise fünf Minuten, kann aber im Extremfall auch auf ca. zwei Minuten herabgesetzt werden. Eine vollständige Beschreibung von Partikelgrößenverteilungen, die auf Ereignissen beruht, die kürzer als diese Messzeit sind, ist daher nicht möglich.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.

Satz: Satzweiss.com Print, Web, Software GmbH, Mainzer Straße 116, 66121 Saarbrücken, www.satzweiss.com
Druck: Printsystem GmbH, Schafwäsche 1-3, 71296 Heimsheim, www.printsystem.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333